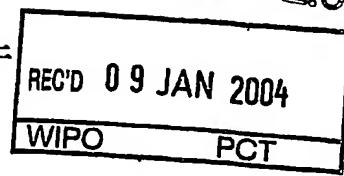


PCT/JP03/15792
10.1203

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月12日

出願番号
Application Number: 特願2002-361149

[ST. 10/C]: [JP2002-361149]

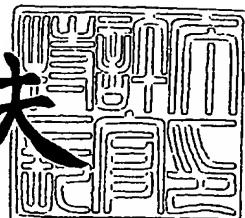
出願人
Applicant(s): 昭和電工株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 P02796-010
【提出日】 平成14年12月12日
【あて先】 特許庁長官 殿
【発明者】
【住所又は居所】 山口県新南陽市開成町4980 昭和電工株式会社 徳
山事業所内
【氏名】 雨宮 正博
【発明者】
【住所又は居所】 福島県河沼郡河東町大字東長原字長谷地111 昭和電
工株式会社内
【氏名】 田中 善雄
【特許出願人】
【識別番号】 000002004
【氏名又は名称】 昭和電工株式会社
【代理人】
【識別番号】 100081994
【弁理士】
【氏名又は名称】 鈴木 俊一郎
【選任した代理人】
【識別番号】 100103218
【弁理士】
【氏名又は名称】 牧村 浩次
【選任した代理人】
【識別番号】 100107043
【弁理士】
【氏名又は名称】 高畠 ちより

【選任した代理人】

【識別番号】 100110917

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 亨

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014535

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9815946

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】洗浄剤組成物、半導体ウェーハの洗浄方法、製造方法および半導体ウェーハ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下記一般式 (1)

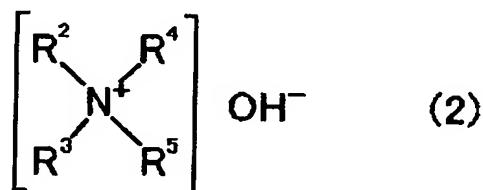
【化1】

$R^1O(EO)x(PO)yH$ (1)

(式 (1) 中、 R^1 は、炭素数が 6 ~ 20 の直鎖状または分岐状のアルキル基、もしくは炭素数が 6 ~ 20 の直鎖状または分岐状のアルケニル基を示す。EO はオキシエチレン基を示し、PO はオキシプロピレン基を示す。EO と PO はランダム付加体またはブロック付加体であり、x 個の EO と y 個の PO の配列順序は任意である。x および y は、それぞれ独立に 1 ~ 20 の整数を示し、且つ、 $x / (x + y)$ の値が 0.5 以上である。) で表される非イオン界面活性剤と、第4級アンモニウム水酸化物を含むことを特徴とする洗浄剤組成物。

【請求項 2】 前記第4級アンモニウム水酸化物が、下記一般式 (2)

【化2】

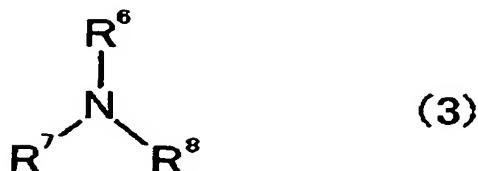


(式 (2) 中、 R^2 、 R^3 、 R^4 および R^5 は、それぞれ独立に炭素数が 1 ~ 6 のアルキル基または炭素数が 1 ~ 6 のヒドロキシアルキル基を示す。) で表される化合物であることを特徴とする、請求項 1 に記載の洗浄剤組成物。

【請求項 3】 前記第4級アンモニウム水酸化物が、テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイドであることを特徴とする、請求項 2 に記載の洗浄剤組成物。

【請求項 4】 さらにアルカノールアミンを含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の洗浄剤組成物。

【請求項5】 前記アルカノールアミンが、下記一般式（3）
【化3】



（式（3）中、R⁶は、炭素数が1～4のヒドロキシアルキル基を示す。R⁷およびR⁸は、それぞれ独立に水素原子、炭素数が1～4のアルキル基、炭素数が1～4のヒドロキシアルキル基または炭素数が1～4のアミノアルキル基を示すか、もしくは、R⁷とR⁸が結合してなる炭素数が3～6のアルキレン基を示す。該アルキレン基には、その主鎖を構成する炭素原子間に、酸素原子または窒素原子が挿入されていてもよい。）で表される化合物であることを特徴とする、請求項4に記載の洗浄剤組成物。

【請求項6】 前記アルカノールアミンが、モノエタノールアミン、ジエタノールアミンおよびトリエタノールアミンからなる群より選ばれるいずれかの化合物であることを特徴とする、請求項5に記載の洗浄剤組成物。

【請求項7】 前記非イオン界面活性剤が、洗浄剤組成物全量に対して0.0001～10質量%含まれることを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載の洗浄剤組成物。

【請求項8】 前記第4級アンモニウム水酸化物が、洗浄剤組成物全量に対して0.001～30質量%含まれることを特徴とする、請求項7に記載の洗浄剤組成物。

【請求項9】 前記アルカノールアミンが、洗浄剤組成物全量に対して0.001～50質量%含まれることを特徴とする、請求項4～8に記載の洗浄剤組成物。

【請求項10】 下記（1）および（2）の洗浄工程を含むことを特徴とする、半導体ウェーハの洗浄方法。

洗浄工程（1） 請求項1～9のいずれかに記載の洗浄剤組成物を用いる洗浄工程

洗浄工程（2） アンモニアおよび過酸化水素を含む組成物を用いる洗浄工程

【請求項11】 前記洗浄工程（1）が、半導体ウェーハ表面の脱脂およびパーティクル除去を行う工程であることを特徴とする、請求項10に記載の半導体ウェーハの洗浄方法。

【請求項12】 前記洗浄工程（2）が、半導体ウェーハ表面のパーティクル除去を行う工程であることを特徴とする、請求項10または11に記載の半導体ウェーハの洗浄方法。

【請求項13】 下記（1）～（3b）の工程を含むことを特徴とする、半導体ウェーハの製造方法。

工程（1） ウェーハ表面を磨くラップ工程

工程（2） ウェーハ表面を鏡面研磨するポリッシュ工程

工程（3a） 請求項1～9のいずれかに記載の洗浄剤組成物を用いる洗浄工程

工程（3b） アンモニアおよび過酸化水素を含む組成物を用いる洗浄工程

【請求項14】 請求項13に記載の製造方法により製造されることを特徴とする半導体ウェーハ。

【請求項15】 ウェーハ表面に付着した、粒子径が0.2μm以上のパーティクルの数が、ウェーハ表面100cm²あたり130個以下であることを特徴とする半導体ウェーハ。

【請求項16】 半導体ウェーハが、シリコンウェーハ、ガリウム砒素ウェーハ、ガリウムリンウェーハまたはインジウムリンウェーハであることを特徴とする、請求項14または15に記載の半導体ウェーハ。

【請求項17】 半導体ウェーハがシリコンウェーハであり、表面粗さ（Ra）が0.2nm以下であることを特徴とする、請求項14または15に記載の半導体ウェーハ。

【請求項18】 半導体ウェーハがガリウム砒素ウェーハであり、表面粗さ（Ra）が0.4nm以下であることを特徴とする、請求項14または15に記載の半導体ウェーハ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】

本発明は、シリコン、ガリウム砒素、ガリウムリン、インジウムリンなどの半導体ウェーハの洗浄、または液晶用ガラス基盤、太陽電池用ガラス基盤、水晶基盤などのエレクトロニクス関連の各種ガラス基盤の洗浄、さらには光学ガラス用のレンズ、プリズム、光ファイバー、水晶振動子、半導体ウェーハの研磨用プレートなどのように高い清浄度が要求されるガラスまたはセラミックス製の精密加工部材の洗浄などに適した洗浄剤組成物に関する。さらに本発明は、該組成物を用いた半導体ウェーハの洗浄方法および製造方法、該製造方法により製造された半導体ウェーハに関する。

【0002】

【発明の技術的背景】

トランジスタ、ダイオード、I C、L S I、整流素子などの半導体デバイスは、シリコンウェーハまたはガリウム砒素、ガリウムリン、インジウムリンなどの化合物半導体ウェーハに、気相成長、酸化膜形成、不純物拡散、電極金属膜蒸着などの工程を加えることにより製造されている。

【0003】

半導体デバイスは、不純物により電気特性に著しい影響を受けるため、前記各工程の前に半導体ウェーハの表面を十分に清浄化して、不純物による汚染が除去される。その工業的手法としては、有機アルカリを主成分とする処理液、あるいは有機アルカリに錯化剤、界面活性剤、過酸化水素水などを添加した処理液による方法が数多く提案されている（たとえば、特許文献1～3参照）。

【0004】

たとえば特許文献1には、テトラアルキルアンモニウム水酸化物のうち、たとえばトリメチルヒドロキシエチルアンモニウムハイドロオキサイド（コリン）あるいはテトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド（以下、「TMAH」ともいう。）などの水溶液を単独で使用した場合、脱脂、無機物質による汚染の除去ならびに極薄い酸化膜の除去に有効であることが記載されている。

【0005】

しかしながら、

- ①被処理面に対する濡れが悪いため、洗浄力が十分ではなく、
- ②シリコン結晶の方位に対し食刻依存性があり、(100)面では食刻されやすいのに対して、(111)面では食刻作用に対して抵抗を示し、(100)鏡面ウェーハではこの面が食刻により粗れてしまうという課題が残されていた。

【0006】

それらを改善するため、テトラアルキルアンモニウム水酸化物水溶液に、錯化剤や過酸化水素を添加した系が提案されている。

しかし、目的によっては洗浄力が不十分であったり、過酸化水素とテトラアルキルアンモニウム水酸化物のようなアルカリ水溶液とを併用した場合、過酸化水素が短時間に分解するため、濃度を一定に保持するためには種々の煩雑な操作が必要であるという課題がある。

【0007】

特許文献2には、テトラアルキルアンモニウム水酸化物、アルカノールアミンおよび非イオン性界面活性剤を含む有機アルカリ水溶液について記載されており、界面活性剤を使用することにより洗浄力が向上すること、およびシリコン結晶(100)面の食刻が抑えられることが記載されている。

しかし、食刻抑制効果はまだ十分ではなく、また、パーティクル除去性能に関しても十分ではないという課題が残っている。

【0008】

特許文献3には、水酸化物、水、水溶性有機化合物および特定の非イオン界面活性剤を含む洗浄液について記載されている。

しかし、この洗浄液を使用した場合、シリコン結晶(100)面の食刻抑制作用が向上する一方で、油脂汚染除去性が十分でないという課題がある。

【0009】

また、前記特定の非イオン界面活性剤のアルカリ水溶液に対する溶解性が低いため、溶解性を上げる目的でイソプロピルアルコールなどの水溶性有機化合物を添加しなければならないといった制約もある。

【0010】

近年にみられる半導体の高集積化に伴い、洗浄液に求められる性能もますます

ハイレベルなものとなってきている。そうした中で、被洗浄物の表面汚染除去性能および食刻抑止効果が向上した、新しい洗浄液が求められている。

【0011】

【特許文献1】

特開昭50-147287号公報

【特許文献2】

特許第2579401号公報

【特許文献3】

特開2001-214199号公報

【0012】

【発明の目的】

本発明は、半導体ウェーハ、各種ガラス基盤、さらには高い清浄度が要求されるガラスまたはセラミックス製の精密加工部材などの表面汚染に対して優れた洗浄力を有し、半導体ウェーハの洗浄においてはウェーハ表面の脱脂性能およびパーティクル除去性能が共に優れ、且つ、ウェーハに対する食刻が十分に制御された洗浄剤組成物を提供することを目的としている。

【0013】

さらに本発明は、半導体ウェーハの表面汚染に対して優れた洗浄力を有し、且つ、ウェーハに対する食刻が十分に制御された半導体ウェーハの洗浄方法を提供することを目的としている。

【0014】

さらに本発明は、半導体ウェーハの表面における付着パーティクルが極めて少なく、且つ、表面粗れが極めて少ない半導体ウェーハを得るための製造方法を提供することを目的としている。

【0015】

さらに本発明は、半導体ウェーハの表面における付着パーティクルが極めて少なく、且つ、表面粗れが極めて少ない半導体ウェーハを提供することを目的としている。

【0016】

【発明の概要】

本発明者らは、前記課題を解決すべく銳意検討を重ねた結果、特定の非イオン界面活性剤と第4級アンモニウム水酸化物、そしてさらにアルカノールアミンを含む洗浄剤組成物を用いることにより、前記の課題を解決できることを見出し本発明を完成するに至った。

【0017】

すなわち、本発明は以下のとおりに要約される。

[1] 下記一般式(1)

【0018】

【化4】



【0019】

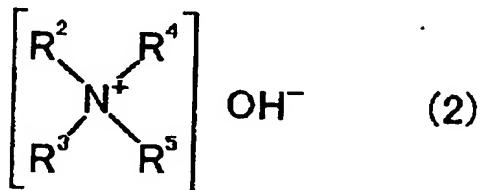
(式(1)中、 R^1 は、炭素数が6～20の直鎖状または分岐状のアルキル基、もしくは炭素数が6～20の直鎖状または分岐状のアルケニル基を示す。 EO はオキシエチレン基を示し、 PO はオキシプロピレン基を示す。 EO と PO はランダム付加体またはブロック付加体であり、 x 個の EO と y 個の PO の配列順序は任意である。 x および y は、それぞれ独立に1～20の整数を示し、且つ、 $x/(x+y)$ の値が0.5以上である。)で表される非イオン界面活性剤と、第4級アンモニウム水酸化物を含むことを特徴とする洗浄剤組成物。

【0020】

[2] 前記第4級アンモニウム水酸化物が、下記一般式(2)

【0021】

【化5】



【0022】

(式(2)中、R²、R³、R⁴およびR⁵は、それぞれ独立に炭素数が1～6のアルキル基または炭素数が1～6のヒドロキシアルキル基を示す。)で表される化合物であることを特徴とする、上記[1]に記載の洗浄剤組成物。

【0023】

[3] 前記第4級アンモニウム水酸化物が、テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイドであることを特徴とする、上記[2]に記載の洗浄剤組成物。

【0024】

[4] さらにアルカノールアミンを含むことを特徴とする、上記[1]～[3]のいずれかに記載の洗浄剤組成物。

【0025】

[5] 前記アルカノールアミンが、下記一般式(3)

【0026】

【化6】



【0027】

(式(3)中、R⁶は、炭素数が1～4のヒドロキシアルキル基を示す。R⁷およびR⁸は、それぞれ独立に水素原子、炭素数が1～4のアルキル基、炭素数が1～4のヒドロキシアルキル基または炭素数が1～4のアミノアルキル基を示すか、もしくは、R⁷とR⁸が結合してなる炭素数が3～6のアルキレン基を示す。該アルキレン基には、その主鎖を構成する炭素原子間に、酸素原子または窒素原子が挿入されていてもよい。)で表される化合物であることを特徴とする、上記[4]に記載の洗浄剤組成物。

【0028】

[6] 前記アルカノールアミンが、モノエタノールアミン、ジエタノールアミンおよびトリエタノールアミンからなる群より選ばれるいずれかの化合物であることを特徴とする、上記[5]に記載の洗浄剤組成物。

【0029】

[7] 前記非イオン界面活性剤が、洗浄剤組成物全量に対して0.0001～10質量%含まれることを特徴とする、上記[1]～[6]のいずれかに記載の洗浄剤組成物。

【0030】

[8] 前記第4級アンモニウム水酸化物が、洗浄剤組成物全量に対して0.001～30質量%含まれることを特徴とする、上記[7]に記載の洗浄剤組成物。

【0031】

[9] 前記アルカノールアミンが、洗浄剤組成物全量に対して0.001～50質量%含まれることを特徴とする、上記[4]～[8]のいずれかに記載の洗浄剤組成物。

【0032】

[10] 下記(1)および(2)の洗浄工程を含むことを特徴とする、半導体ウェーハの洗浄方法。

洗浄工程(1) 上記[1]～[9]のいずれかに記載の洗浄剤組成物を用いる洗浄工程

洗浄工程(2) アンモニアおよび過酸化水素を含む組成物を用いる洗浄工程

【0033】

[11] 前記洗浄工程(1)が、半導体ウェーハ表面の脱脂およびパーティクル除去を行う工程であることを特徴とする、上記[10]に記載の半導体ウェーハの洗浄方法。

【0034】

[12] 前記洗浄工程(2)が、半導体ウェーハ表面のパーティクル除去を行う工程であることを特徴とする、上記[10]または[11]に記載の半導体ウェーハの洗浄方法。

【0035】

[13] 下記(1)～(3b)の工程を含むことを特徴とする、半導体ウェーハの製造方法。

工程(1) ウェーハ表面を磨くラップ工程

工程（2） ウエーハ表面を鏡面研磨するポリッシュ工程

工程（3a） 上記[1]～[9]のいずれかに記載の洗浄剤組成物を用いる洗浄工程

工程（3b） アンモニアおよび過酸化水素を含む組成物を用いる洗浄工程

【0036】

[14] 上記[13]に記載の製造方法により製造されることを特徴とする半導体ウエーハ。

【0037】

[15] ウエーハ表面に付着した、粒子径が0.2 μ m以上のパーティクルの数が、ウエーハ表面100cm²あたり130個以下であることを特徴とする半導体ウエーハ。

【0038】

[16] 半導体ウエーハが、シリコンウエーハ、ガリウム砒素ウエーハ、ガリウムリンウエーハまたはインジウムリンウエーハであることを特徴とする、上記[14]または[15]に記載の半導体ウエーハ。

【0039】

[17] 半導体ウエーハがシリコンウエーハであり、表面粗さ（Ra）が0.2nm以下であることを特徴とする、上記[14]または[15]に記載の半導体ウエーハ。

【0040】

[18] 半導体ウエーハがガリウム砒素ウエーハであり、表面粗さ（Ra）が0.4nm以下であることを特徴とする、上記[14]または[15]に記載の半導体ウエーハ。

【0041】

【発明の具体的説明】

＜洗浄剤組成物＞

本発明の洗浄剤組成物における必須成分は、一般式（1）の非イオン界面活性剤と、第4級アンモニウム水酸化物である。これらの必須成分を含んだ洗浄剤組成物は、半導体ウエーハの表面汚染に対して優れた洗浄力を有し、且つ、ウエーハに対する食刻を十分に制御することができる。

【0042】

一般式（1）の非イオン界面活性剤において、R¹は、炭素数が6～20の直鎖状または分岐状のアルキル基、もしくは炭素数が6～20の直鎖状または分岐状のアルケニル基である。

このようなアルキル基としては、具体的には、たとえばヘキシル、イソヘキシル、メチルペンチル、ジメチルブチル、エチルブチル、ヘプチル、メチルヘキシル、プロピルブチル、ジメチルペンチル、オクチル、ノニル、デシル、メチルノニル、エチルオクチル、ジメチルオクチル、ウンデシル、ドデシル、トリデシル、テトラデシル、ペンタデシル、ヘptaデシル、ノナデシル基などが挙げられる。

【0043】

また、アルケニル基としては、具体的には、たとえばヘキセニル、メチルペンテニル、デセニル、ウンデセニル、ドセニル、トリデセニル、ペンタデセニル、ペンタデカトリエニル、ヘptaデセニル、ヘptaデカジエニル、ノナデセニル基などが挙げられる。

【0044】

また、オキシエチレン基（EO）は、-CH₂-CH₂-O-で示され、オキシプロピレン基（PO）は、-CH（CH₃）-CH₂-O-または-CH₂-CH（CH₃）-O-で示される。EOとPOはランダム付加体またはブロック付加体であり、x個のEOとy個のPOの配列順序は任意である。

【0045】

xおよびyは、それぞれ独立に1～20の整数を示す。ここで、x/（x+y）の値は0.5以上であることが必要であり、この値が0.5以上であることにより、アルカリ水溶液への十分な溶解性を得ることができる。特に、この値が0.5以上1未満であることが好ましい。

【0046】

一般式（1）の非イオン界面活性剤としては、具体的には、たとえばポリオキシエチレンポリオキシプロピレンデカニルエーテル、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンウンデカニルエーテル、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレ

ンドデカニルエーテル、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンテトラデカニルエーテルなど（ x および y が上記条件を満たすもの）が挙げられる。このうち、 $x = 2 \sim 15$ 、 $y = 2 \sim 15$ であり、かつ R が炭素数 8 ~ 18 の直鎖状または分岐状のアルキル基、または炭素数 8 ~ 18 の直鎖状または分岐状のアルケニル基であるものが好ましい。

【0047】

一般式（1）の非イオン界面活性剤は、本発明の洗浄剤組成物全量に対して 0.0001 ~ 1.0 質量%、好ましくは 0.0001 ~ 1 質量%、さらに好ましくは 0.0001 ~ 0.5 質量% の範囲で含むことができる。1.0 質量% を超えた含有量で使用すると泡立ちや灌ぎの問題が生じて好ましくない。また、含有量が 0.0001 質量% 未満であると十分な洗浄効果、食刻抑止効果が得られない。

【0048】

本発明において、一般式（1）の非イオン界面活性剤と共に使用される第4級アンモニウム水酸化物としては一般式（2）で表される化合物を使用することが好ましい。

一般式（2）の第4級アンモニウム水酸化物において、 R^2 、 R^3 、 R^4 および R^5 は、それぞれ独立に炭素数が 1 ~ 6 のアルキル基または炭素数が 1 ~ 6 のヒドロキシアルキル基を示し、これらは互いに同一でも異なっていてもよい。

【0049】

一般式（2）の第4級アンモニウム水酸化物としては、具体的には、たとえばテトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド（TMAH）、トリメチルヒドロキシエチルアンモニウムハイドロオキサイド（コリン）、メチルトリヒドロキシエチルアンモニウムハイドロオキサイド、ジメチルジヒドロキシエチルアンモニウムハイドロオキサイド、テトラエチルアンモニウムハイドロオキサイド、トリメチルエチルアンモニウムハイドロオキサイドなどが挙げられる。このうち、テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド、トリメチルヒドロキシエチルアンモニウムハイドロオキサイドが好ましい。また、これらの 1 種類のみを単独で使用できるほか、2 種類以上を任意の割合で組み合わせて使用することができる。

【0050】

第4級アンモニウム水酸化物は、本発明の洗浄剤組成物全量に対して0.001～30質量%、好ましくは0.05～20質量%の範囲で含むことができる。第4級アンモニウム水酸化物の濃度が30質量%より高い場合には、ウェーハの食刻作用が強すぎ、これを制御することはできず、ウェーハの表面が粗れるなどの問題が生じるので好ましくない。また、濃度が0.001質量%よりも低い場合には、十分な洗浄性を保てない。

【0051】

本発明の洗浄剤組成物は、一般式(1)の非イオン界面活性剤と第4級アンモニウム水酸化物に加えて、さらにアルカノールアミンを含むことにより、洗浄性と寿命を向上させた洗浄剤として用いることができる。このようなアルカノールアミンとしては、一般式(3)で表される化合物を使用することが好ましい。

【0052】

一般式(3)のアルカノールアミンにおいて、R₆は、炭素数が1～4のヒドロキシアルキル基を示す。

また、R₇およびR₈は、それぞれ独立に水素原子、炭素数が1～4のアルキル基、炭素数が1～4のヒドロキシアルキル基または炭素数が1～4のアミノアルキル基を示し、これらは互いに同一でも異なっていてもよい。もしくは、R₇とR₈は、これらが結合してなる炭素数が3～6のアルキレン基であってもよい。該アルキレン基は、たとえば—CH₂—O—CH₂—あるいは—CH₂—N—CH₂—のように、メチレン基の炭素原子などの主鎖を構成する炭素原子間に酸素原子または窒素原子が挿入されていてもよい。

【0053】

一般式(3)のアルカノールアミンとしては、具体的には、たとえばモノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミンなどが挙げられる。また、これらの1種類のみを単独で使用できるほか、2種類以上を任意の割合で組み合わせて使用することができる。

【0054】

アルカノールアミンは、本発明の洗浄剤組成物全量に対して0.001～50質量%、好ましくは0.01～30質量%、さらに好ましくは0.1～20質量

%の範囲で含むことができる。アルカノールアミンの濃度が50質量%より高い場合には、洗浄性能の低下という問題を生じ、また経済的にも好ましくない。また、濃度が0.001質量%よりも低い場合には、アルカノールアミンの添加による洗浄効果が十分に得られない。

【0055】

また、本発明の洗浄剤組成物は、洗浄性を高める目的で、一般式(1)の化合物以外の界面活性剤を加えて使用することができる。このような界面活性剤としては、たとえば下記一般式(4)

【0056】

【化7】



【0057】

(式(4)中、R⁹は水素原子の一部または全部がフッ素原子で置換されていてもよい炭素数が2～20の直鎖状または分岐状のアルキル基、もしくは水素原子の一部または全部がフッ素原子で置換されていてもよい炭素数が2～20の直鎖状または分岐状のアルケニル基を示す。Mは水素原子、アルカリ金属原子、アンモニウム基、アルキルアンモニウム基またはアルカノールアンモニウム基を示す。)で表されるカルボン酸およびその塩；

【0058】

下記一般式(5)

【0059】

【化8】



【0060】

(式(5)中、R¹⁰は水素原子の一部または全部がフッ素原子で置換されていてもよい炭素数が2～20の直鎖状または分岐状のアルキル基、もしくは水素原子の一部または全部がフッ素原子で置換されていてもよい炭素数が2～20の直鎖

状または分岐状のアルケニル基を示す。Mは水素原子、アルカリ金属原子、アンモニウム基、アルキルアンモニウム基またはアルカノールアンモニウム基を示す。) で表されるスルホン酸およびその塩；

【0061】

下記一般式 (6)

【0062】

【化9】



【0063】

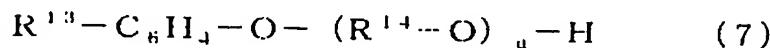
(式 (6) 中、R¹¹は炭素数が6～20の直鎖状または分岐状のアルキル基、R¹²は炭素数が2～4のアルキレン基、pは3～20の整数を示す。) で表されるポリオキシアルキレンアルキルエーテル型；

【0064】

下記一般式 (7)

【0065】

【化10】



【0066】

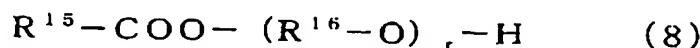
(式 (7) 中、R¹³は炭素数が6～20の直鎖状または分岐状のアルキル基、R¹⁴は炭素数が2～4のアルキレン基、qは3～20の整数を示す。) で表されるポリオキシアルキレンアリールエーテル型；

【0067】

下記一般式 (8)

【0068】

【化11】



【0069】

(式(8)中、R¹⁵は炭素数が9～16の直鎖状または分岐状のアルキル基、R¹⁶は炭素数が2～4のアルキレン基、rは6～16の整数を示す。)で表されるポリオキシアルキレンアルキルエステル型などが挙げられる。

【0070】

また、フッ素系陰イオン性界面活性剤を用いることが特に有効な場合がある。このようなフッ素系陰イオン性界面活性剤としては、具体的には、たとえばパーエフルオロヘプタン酸(C₆F₁₃COOH)、パーエフルオロカプリル酸(C₇F₁₅COOH)、パーエフルオロノナン酸(C₈F₁₇COOH)、5, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 9, 9, 9-ウンデカフルオロノナン酸(C₅F₁₁(CH₂)₃COOH)、パーエフルオロカプリン酸(C₉F₁₉COOH)、パーエフルオロドデカン酸(C₁₁F₂₃COOH)、6, 6, 7, 7, 8, 8, 9, 9, 10, 10, 11, 11, 12, 12, 12-ペンタデカフルオロ-4-ドデセン酸(CF₃(CF₂)₆CH=CH(CH₂)₂COOH)、パーエフルオロテトラデカン酸(C₁₃F₂₇COOH)、12-トリフルオロメチル-12, 13, 13, 14, 14, 15, 15, 16, 16, 16-デカフルオロヘキサデカン酸(CF₃(CF₂)₃CF(CF₃)(CH₂)₁₀COOH)、パーエフルオロオクタンスルホン酸(C₈F₁₇SO₃H)や、これらのアンモニウム塩、テトラメチルアンモニウム塩などが挙げられる。

【0071】

これらの、一般式(1)で表される化合物以外の界面活性剤は、単独で用いてもよいし、2種類以上を任意の割合で組み合わせて用いることもできる。

これらの界面活性剤は、本発明の洗浄剤組成物全量に対して0.0001～5質量%含有し、好ましくは0.0001～1質量%、さらに好ましくは0.001～0.5質量%の範囲で含むことが好ましい。含有量が5質量%を超えると泡立ちや濯ぎの問題が生じて好ましくなく、また含有量が0.0001質量%より少ないと洗浄力を向上させる作用が十分に発揮されない。

【0072】

また、本発明の洗浄剤組成物には過酸化水素を加えることができる。シリコン

ウェーハの洗浄においては、アルカリ水溶液に界面活性剤を添加するだけでもウェーハの食刻は抑えうるが、その効果は界面活性剤の種類、アルカリ濃度および温度などの影響を大きく受けるため、あらゆる条件下で十分な効果が得られるというものではない。そこで、過酸化水素を使用することで、高温下（たとえば60～80℃）においてもウェーハ表面の食刻が適宜制御され、本発明の洗浄剤組成物の使用範囲を広げることが可能となる。

【0073】

過酸化水素を加える場合は、洗浄剤組成物全量に対して0.01～20質量%、好ましくは0.05～10質量%の範囲で含むことができる。過酸化水素の濃度が20質量%より高い場合は、洗浄力そのものには特に影響を与えないが、過酸化水素が分解する量が多くなり不経済である。濃度が0.01質量%より少ない場合には、十分な食刻抑制効果が得られない。

【0074】

さらに、本発明の洗浄剤組成物には、金属イオンに対する洗浄力を向上する目的で、錯化剤を加えることができる。このような錯化剤としては、具体的には、たとえばエチレンジアミン四酢酸、ジエチレントリアミン五酢酸、クエン酸、グルコン酸、シュウ酸、酒石酸、アレイン酸などが挙げられる。錯化剤を加える場合には、ウェーハの食刻が進まない範囲で任意の量を添加することができる。

【0075】

本発明の洗浄剤組成物は、常温においても優れた洗浄効果を示すとともに、適度な加熱下での洗浄や超音波を使用する洗浄においても好適に使用できる。

【0076】

また、本発明の洗浄剤組成物は、半導体ウェーハの洗浄に使用する場合の他、たとえば液晶用ガラス基盤、太陽電池用ガラス基盤、水晶基盤などのエレクトロニクス関連の各種ガラス基盤の表面洗浄や、あるいは光学ガラス用のレンズ、プリズム、光ファイバー、水晶振動子、半導体ウェーハの研磨用プレートなどのように高い清浄度が要求されるガラスまたはセラミックス製の精密加工部材などの表面洗浄に使用した場合にも、高い汚染除去性能をもち、比較的短時間で効果的な表面洗浄を行うことができる。

【0077】

<半導体ウェーハの洗浄方法>

本発明の半導体ウェーハの洗浄方法は、

洗浄工程（1） 上述の洗浄剤組成物を用いる洗浄工程と、

洗浄工程（2） アンモニアおよび過酸化水素水を含む洗浄剤を用いる洗浄工程を含むことを特徴とする。

【0078】

洗浄工程（1）は、主として半導体ウェーハ表面の脱脂およびパーティクル除去を目的とするものである。

【0079】

洗浄工程（2）は、主として半導体ウェーハ表面のパーティクル除去を目的とするものである。

【0080】

本発明の洗浄方法を用いて洗浄することができる半導体ウェーハとしては、具体的には、たとえばシリコン、ゲルマニウムなどの一元素系半導体のウェーハ、あるいはガリウムリン、ガリウム砒素、インジウムリンなどの化合物半導体のウェーハなどが挙げられる。

【0081】

半導体ウェーハ表面の脱脂、パーティクル除去を行う工程の代表例としては、ウェーハの鏡面研磨後におけるワックス洗浄が挙げられる。半導体ウェーハの鏡面研磨は、ワックスでウェーハをプレート（治具）に接着・固定して行うため、研磨終了後にウェーハをプレートから剥がした後、ウェーハ上には接着剤として使用したワックスが多量に付着して残っている。前述した本発明の洗浄剤組成物は、特にこのウェーハに付着したワックスおよびパーティクルを除去するための洗浄に有効であり、洗浄工程（1）において使用される。

【0082】

本発明の洗浄剤組成物は、単独で用いてもワックス除去効果とパーティクル除去効果を併せ持つが、他の洗浄剤と組み合わせて使用することで特に有効な洗浄が可能となる。このような本発明の洗浄方法の一態様を以下に説明する。

【0083】

まず、式(1)の $R^1O(EO)_x(PO)_yH$ 型非イオン界面活性剤、TMAHおよびアルカノールアミンを含む本発明の洗浄剤組成物を使用してワックスおよびパーティクル除去洗浄を行う。この洗浄剤には必要に応じて過酸化水素水を添加することができる。

【0084】

次いで、アンモニア水と過酸化水素水を含む洗浄剤を用いてパーティクル除去洗浄を行う。

【0085】

それぞれの洗浄工程は複数回行ってもよく、また、たとえば水を用いたリンス工程を行ってもよく、全洗浄工程が終了した後は、たとえばイソプロピルアルコールのような有機溶媒を用いて乾燥する。このようにして洗浄した後の半導体ウェーハはワックスが除去されているだけでなく、パーティクルレベルも良好で、かつウェーハ表面の食刻も従来の洗浄液を用いた場合に比べて低減することができる。

【0086】

また、前記2つの各洗浄工程において、洗浄温度、洗浄条件などは特に限定されるものではなく、洗浄するウェーハによって適当な条件を適宜選択することができる。

【0087】

たとえば、具体的な洗浄方法として、洗浄するウェーハを浸漬した洗浄剤組成物をパーティクル除去用の適当なフィルターを介してろ過・循環し、液中のパーティクル除去を行うことができる。この場合、本発明の洗浄剤組成物を使用すれば、洗浄剤液中のパーティクル数を常に低いレベルに維持でき、その結果としてウェーハ表面へのパーティクルの再吸着量が低減できるため、パーティクル除去性能に優れた洗浄を行うことができる。

【0088】

<半導体ウェーハの製造方法>

次に、本発明に係る半導体ウェーハの製造方法について説明する。以下、本発

明の製造方法の一態様として、シリコンウェーハの製造方法について説明するが、本発明はシリコンウェーハの製造方法に限定されるものではなく、たとえばゲルマニウムなどの一元素系半導体、あるいはガリウム砒素、ガリウムリン、インジウムリンなどの化合物半導体のウェーハなどについても適用が可能である。

【0089】

本発明の半導体ウェーハの製造方法は、

工程（1） ウェーハ表面を磨くラップ工程

工程（2） ウェーハ表面を鏡面研磨するポリッシュ工程

工程（3a） 前述の本発明に係る洗浄剤組成物を用いる洗浄工程

工程（3b） アンモニアおよび過酸化水素を含む組成物を用いる洗浄工程を含むことを特徴としている。

【0090】

これらの前工程として、まずシリコン単結晶の引き上げが行われ、引き上げられたインゴットは外周研削、オリエンテーションフラット加工を経て、ウェーハ状に切断される。作製されたウェーハは、次にベベリング（側面磨き）工程と、工程（1）のラップ（表面磨き）工程を経て、工程（2）のポリッシュ（鏡面研磨）工程に送られる。

【0091】

工程（2）におけるウェーハの鏡面研磨は、ワックス（接着剤）でウェーハをガラスあるいはセラミック製のプレート（治具）に接着・固定した後、ウェーハ表面を研磨材と研磨布で研磨する。鏡面研磨終了後のウェーハは、プレートから剥がされ、ウェーハ上に付着したワックスやパーティクル、あるいは金属不純物などの汚染を除去するための洗浄工程（3a）および（3b）へ送られる。

【0092】

この洗浄工程は、前述の本発明に係る洗浄方法と同一のものであり、本発明に係る洗浄剤組成物を用いる洗浄工程（3a）と、アンモニアおよび過酸化水素を含む組成物を用いる洗浄工程（3b）を含む。

このようにしてウェーハの洗浄が終了した段階で、表面検査を行い、製品としての半導体ウェーハが得られる。

【0093】

上記製造方法によれば、半導体ウェーハの表面における付着パーティクルが極めて少なく、且つ、表面粗れが極めて少ない半導体ウェーハを得ることができる。

たとえば、ウェーハ表面に付着した、粒子径が $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 以上のパーティクルの数が、ウェーハ表面 100 cm^2 あたり130個以下である半導体ウェーハを得ることができる。

【0094】

また、ウェーハの大きさにより制限せずにカウントするのであれば、ウェーハ表面に付着した、粒子径が $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 以上のパーティクルの数が、ウェーハ（たとえば4インチサイズ）1枚あたり100個以下である半導体ウェーハを得ることができる。

【0095】

また、ウェーハとしてシリコンウェーハを用いた場合には、表面粗さ（ R_a ）が 0.2 nm 以下のものが得られる。

【0096】

また、ウェーハとしてガリウム砒素ウェーハを用いた場合には、表面粗さ（ R_a ）が 0.4 nm 以下のものが得られる。

【0097】

ここで、 R_a は原子間力顕微鏡でウェーハ表面を走査して得られた粗さ曲線に對し、J I S B 0601-1994：表面粗さ一定義および表示に記載の計算を行ったものである。すなわち、粗さ曲線からその平均線の方向に基準長さだけ抜き取り、この抜き取り部分の平均線の方向にX軸を、縦倍率の方向にY軸をとり、粗さ曲線を $y = f(x)$ で表したときに、下式によって求められる値をナノメートルで表したものである。

【0098】

【数1】

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |f(x)| dx$$

(ここで、 l は基準長さを表す。)

【0099】

【実施例】

以下、実施例および比較例により本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[食刻速度]

表1に示す配合成分に水を加えて100wt%とした実施例1、2および比較例1～5の洗浄剤組成物を調合した。各組成物について、シリコンウェーハに対する食刻速度（エッティングレート）を測定した。

【0100】

測定は次の方法により行った。P型（100）単結晶シリコンウェーハを希フッ酸で処理して自然酸化膜除去を行った後、各洗浄剤組成物中に70時間浸漬した。浸漬前後のウェーハ重量変化より、ウェーハ全面（表面、裏面、側面）のトータル食刻速度を算出した。

【0101】

表1に、その結果を示す。

【0102】

【表1】

配合成分 (wt%)	TMAH	実施例		比較例				
		1	2	1	2	3	4	5
	非イオン界面活性剤 ①-1	0.1						
	非イオン界面活性剤 ①-2		0.1					
	非イオン界面活性剤 ②-1			0.1				
	非イオン界面活性剤 ②-2				0.1			
	非イオン界面活性剤 ②-3					0.1		
	非イオン界面活性剤 ③-1						0.1	
	非イオン界面活性剤 ④-1							0.1
	エッチングレート(A/min)	3.0	2.6	3.3	4.3	4.8	6.4	3.4

- ・ TMAH : テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド
- ・ 非イオン界面活性剤①-1 : $C_nH_{2n+1} - O - (CH_2CH_2O)_x (CH_2CH(CH_3)O)_y H$
(n=11, x=6, y=2)
- ・ 非イオン界面活性剤①-2 : $C_nH_{2n+1} - O - (CH_2CH_2O)_x (CH_2CH(CH_3)O)_y H$
(n=11, x=8, y=7)
- ・ 非イオン界面活性剤②-1 : ポリオキシエチレンノルフェニルエーテル (エチレンオキサイト付加モル数=10)
- ・ 非イオン界面活性剤②-2 : ポリオキシエチレンノルフェニルエーテル (エチレンオキサイト付加モル数=15)
- ・ 非イオン界面活性剤②-3 : ポリオキシエチレンノルフェニルエーテル (エチレンオキサイト付加モル数=20)
- ・ 非イオン界面活性剤③-1 : プルロニック型
(ポリオキシエチレンノルフェニルエーテル 分子量=2250、酸化エチレン含有率=40wt%)
- ・ 非イオン界面活性剤④-1 : ポリオキシエチレンアルキルエーテル (HLB=14.5)

【0103】

表1の結果より明らかなように、一般式(1)の非イオン界面活性剤を第4級アンモニウム水酸化物と併用した実施例1、2の洗浄剤組成物は、シリコンウェーハの食刻速度が小さく、したがって洗浄によるウェーハ表面へのダメージが少ない。

【0104】

これに対し、比較例1～5のように、ポリオキシアルキレン系の非イオン界面活性剤であっても、一般式(1)における特定の構造以外の化合物を使用した場合には、実施例1、2に比してシリコンウェーハの食刻速度が大きく、したがって洗浄によるウェーハ表面へのダメージも大きくなる。

【0105】

このように、一般式（1）の非イオン界面活性剤を第4級アンモニウム水酸化物と併用することで、食刻速度を十分に制御することが可能となる。

【0106】

[ワックス汚染除去性]

市販のワックス（商品名：アルファリキッドTR-100（インテック社製））を、6インチP型（100）単結晶シリコンウェーハ表面に1.7 μm の膜厚で塗布し、これを80°Cで5分間ベーキングし、試験用ウェーハを作製した。

【0107】

表2に示す配合成分に水を加えて100wt%とした実施例3、4および比較例6の洗浄剤組成物を調合し、試験用ウェーハを、各洗浄剤組成物中に25°Cで6分間浸漬した。その後、試験用ウェーハを超純水で6分間リノスし、乾燥を行った。処理後のウェーハ表面に集光燈をあて、肉眼にて以下の評価基準によりワックス除去性を確認した。

評価基準

- ワックスが完全に除去されている
- △ ワックスが一部残っている
- × ワックスがウェーハ全面に残っている

表2に、評価結果を示す。

【0108】

【表2】

	実施例 3	実施例 4	比較例
			6
配合成分 (wt%)	TMAH	0.1	0.1
	モノエタノールアミン	0.1	0.1
	イソブチルアルコール		0.6
	非イオン界面活性剤①-1	0.1	0.1
	非イオン界面活性剤④-2		0.1
	アニオン界面活性剤①		0.1
ワックス除去性	○	○	△

・非イオン界面活性剤④-2：ブロニク型（アーティカル61）

（ポリブチレングリコール分子量=1750、酸化エチレン含有率=10wt%）

・アニオン界面活性剤①：C₇F₁₅COOH

【0109】

表2の結果より明らかなように、一般式（1）の非イオン界面活性剤を第4級アンモニウム水酸化物と併用した実施例3、4の洗浄剤組成物は、ウェーハ表面のワックスが肉眼観察では完全に除去されており、ワックスの除去性に優れていることがわかる。

【0110】

これに対し、比較例6のように、一般式（1）における特定の構造以外の化合物を使用した場合には、ウェーハ表面のワックスが肉眼観察で残存しており、ワックスの除去性が不十分であることがわかる。

【0111】

このように、一般式（1）の非イオン界面活性剤を、第4級アンモニウム水酸化物と併用することで、ワックス除去性においても優れた結果を示すことがわかる。

【0112】

[パーティクルろ過性]

表3に示す配合成分に水を加えて100wt%とした実施例5および比較例7の洗浄剤組成物を、ポリエチレン製容器内に20L作製した。

【0113】

洗浄剤組成物を2L/minの速度で、0.05μmテフロン(R)フィルターを介してろ過・循環し、液中のパーティクル除去を行った。液調合時および10分ろ過・循環後の液中のパーティクル数を測定した。パーティクル数の測定には、リオン株式会社製液中パーティクルカウンターKL-20を使用した。

【0114】

表3に測定結果を示す。

【0115】

【表3】

		実施例	比較例
		5	7
配合成分 (wt%)	TMAH	2.5	2.5
	非イオン界面活性剤 ①-1	0.5	
	非イオン界面活性剤 ②-1		0.5
パーティクル数 (0.2μm、個/ml)	液調合時 (ろ過循環前)	4579	2908
	10分間 ろ過循環後	240	2683

【0116】

表3の結果より明らかなように、一般式(1)の非イオン界面活性剤を第4級アンモニウム水酸化物と併用した実施例5の洗浄剤組成物は、一般式(1)における特定の構造以外の化合物を使用した比較例7の洗浄剤組成物に比して、パーティクルのろ過性において顕著に優れていることがわかる。

【0117】

このように、一般式(1)の非イオン界面活性剤を第4級アンモニウム水酸化物と併用することで、パーティクルのろ過性にも優れることがわかる。

そして、ウェーハ洗浄の際、フィルター循環をかけることにより、液中のパーティクル数を常に低いレベルに維持でき、その結果としてウェーハ表面へのパーティクルの再吸着量が低減できる。

【0118】

[アルカリ水溶液への界面活性剤の溶解性]

表4に示す配合成分と水を、TMAHを水に溶解したアルカリ水溶液に界面活性剤を加える手順で調合して計100wt%とし、実施例6～8および比較例8

の洗浄剤組成物を調合した。調合時に、界面活性剤をアルカリ水溶液に添加する際、液の白濁が起こるか否かを肉眼で確認することにより、界面活性剤の溶解性の評価を行った。評価は以下の基準により行った。

評価基準

- 液の白濁はなく無色透明のままである
- × 液が白濁する

表4に、評価結果を示す。

【0119】

【表4】

		x/(x+y)	実施例			比較例 8
			6	7	8	
配 合 成 分 (wt%)	TMAH	—	0.1	0.1	0.1	0.1
	非イオン界面活性剤 ①-3	0.37				0.1
	非イオン界面活性剤 ①-2	0.53	0.1			
	非イオン界面活性剤 ①-1	0.75		0.1		
	非イオン界面活性剤 ①-4	0.83			0.1	
溶解性			○	○	○	×

・非イオン界面活性剤①-3 : $C_nH_{2n+1} - O - (CH_2CH_2O)_x (CH_2CH(CH_3)O)_y H$
(n=13, x=6, y=10)

・非イオン界面活性剤①-4 : $C_nH_{2n+1} - O - (CH_2CH_2O)_x (CH_2CH(CH_3)O)_y H$
(n=13, x=10, y=2)

【0120】

表4の結果より明らかなように、実施例6～8のように $x/(x+y)$ 値が0.5以上である一般式(1)の非イオン界面活性剤では、アルカリ水溶液への溶解性が良好であることがわかる。

【0121】

これに対し、比較例8のように $x/(x+y)$ 値が0.5より低い場合では、界面活性剤のアルカリ水溶液に対する溶解性が低下する。このような場合、界面活性剤の溶解性を上げるために、さらに水溶性有機化合物（たとえばイソプロピルアルコール）など、別化合物の添加が必要になる。

【0122】

【発明の効果】

本発明に係る洗浄剤組成物は、特定の非イオン界面活性剤と第4級アンモニウム水酸化物を含むこととしたので、シリコン、ガリウム砒素、ガリウムリン、インジウムリンなどの半導体ウェーハ、または液晶用ガラス基盤、太陽電池用ガラス基盤、水晶基盤などのエレクトロニクス関連の各種ガラス基盤、さらには光学ガラス用のレンズ、プリズム、光ファイバー、水晶振動子、半導体ウェーハの研磨用プレートなどのように高い清浄度が要求されるガラスまたはセラミックス製の精密加工部材などの表面汚染に対して優れた洗浄力を有する。

【0123】

特に、半導体ウェーハの洗浄において、ウェーハ表面の脱脂性能およびパーティクル除去性能が共に優れ、且つ、洗浄ウェーハに対する食刻を十分に制御することができる。

【0124】

さらに、アルカノールアミンを含むことにより、組成物の洗浄性と寿命をより向上させることができる。

【0125】

また、本発明に係る半導体ウェーハの洗浄方法は、前記洗浄工程（1）および（2）を含むこととしたので、ウェーハ表面の脱脂性能およびパーティクル除去性能が共に優れ、且つ、洗浄ウェーハに対する食刻を十分に制御することができる。

【0126】

また、本発明に係る半導体ウェーハの製造方法によれば、前記工程（1）～（3b）を含むこととしたので、ウェーハの表面における付着パーティクルが極めて少なく、且つ、表面粗れが極めて少ない半導体ウェーハを得ることができる。

【0127】

また、本発明に係る半導体ウェーハは、ウェーハの表面における付着パーティクルが極めて少なく、且つ、表面粗れが極めて少ない。

【書類名】要約書

【要約】

【課題】 半導体ウェーハなどの表面汚染に対して優れた洗浄力を有し、且つ、ウェーハに対する食刻が十分に制御された洗浄剤組成物、半導体ウェーハの洗浄方法および製造方法、ウェーハの表面における付着パーティクルが極めて少なく、且つ、表面粗れが極めて少ない半導体ウェーハの提供。

【解決手段】 下記一般式 (1)

【化1】



(式中、 R^1 は、炭素数が6～20の直鎖状または分岐状のアルキル基などを示す。EOはオキシエチレン基を示し、POはオキシプロピレン基を示す。xおよびyは、それぞれ独立に1～20の整数を示し、且つ、 $x/(x+y)$ の値が0.5以上である。)で表される非イオン界面活性剤と、第4級アンモニウム水酸化物を含むことを特徴とする洗浄剤組成物、該組成物を用いた半導体ウェーハの洗浄方法、製造方法、および半導体ウェーハ。

【選択図】 なし

特願2002-361149

出願人履歴情報

識別番号

[000002004]

1. 変更年月日

[変更理由]

1990年 8月27日

新規登録

東京都港区芝大門1丁目13番9号

昭和電工株式会社

住所

氏名